

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 103/CENIPA/2013**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PR-DJC</b>
<b>MODELO:</b>	<b>EC 130 B4</b>
<b>DATA:</b>	<b>30MAIO2013</b>



## **ADVERTÊNCIA**

*Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.*

*A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do “attachment E” do Anexo 13 “legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems” da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.*

*Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da “não autoincriminação” deduzido do “direito ao silêncio”, albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.*

*Consequentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente aeronáutico com a aeronave PR-DJC, modelo EC-130-B4, ocorrido em 30MAIO2013, classificado como “operações no solo (RAMP)”.

Após o pouso no heliponto do Sítio Tibagi, situado no município de Guaramiranga, CE (SION), a aeronave permaneceu com os rotores girando, quando o piloto deixou o posto de pilotagem visando auxiliar o desembarque dos passageiros.

Instantes após, a aeronave iniciou um movimento para frente, vindo a tombar pela esquerda.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto e quatro passageiros saíram ilesos e um passageiro sofreu lesões graves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA)* - França, Estado de projeto da aeronave.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>6</b>
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.....	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.....	6
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	7
1.9. Comunicações.....	7
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	7
1.11. Gravadores de voo.....	7
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	7
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	15
1.18. Informações operacionais.....	15
1.19. Informações adicionais.....	17
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>18</b>
<b>3. CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
3.1. Fatos.....	20
3.2. Fatores contribuintes.....	20
<b>4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA .....</b>	<b>21</b>
<b>5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>23</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IPEV	Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo
Lat	Latitude
Long	Longitude
PCH	Piloto Comercial - Helicóptero
PPH	Piloto Privado - Helicóptero
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
ROTAER	Manual de Rotas Aéreas
RS	Recomendação de Segurança
SBFZ	Indicativo de Localidade - Aeroporto de Fortaleza
SERIPA II	Segundo Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SION	Indicativo de Localidade - Heliponto Sítio Tibagi
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TPP	Serviços Aéreos Privados
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Hora Universal Coordenada
VEMD	<i>Vehicle Engine Monitoring Display</i> - Painel de Monitoramento dos Parâmetros do Motor
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> EC 130 B4 <b>Matrícula:</b> PR-DJC <b>Fabricante:</b> Eurocopter France	<b>Operador:</b> DEIB OTOCH S.A.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 30MAIO2013 - 15:00 UTC <b>Local:</b> Sítio Tibagi (SION) <b>Lat.</b> 04°15'05"S <b>Long.</b> 038°57'06"W <b>Município – UF:</b> Guaramiranga - CE	<b>Tipo(s):</b> Operações no Solo (RAMP) <b>Subtipo(s):</b>

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou de uma propriedade privada localizada na área conhecida como Dunas, na região metropolitana de Fortaleza, para o Sítio Tibagi, no município de Guaramiranga, CE, com um piloto e cinco passageiros a bordo, para um voo de transporte de pessoal.

No solo, com os rotores girando, o piloto deixou o posto de pilotagem, visando auxiliar o desembarque dos passageiros. Instantes após, a aeronave iniciou um movimento para frente vindo a tombar pela esquerda.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	1	-
Leves	-	-	-
Ilesos	1	4	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais no conjunto do rotor principal, na caixa de transmissão principal e na árvore de transmissão traseira; além de danos leves nos esquis e na carenagem do cone de cauda.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	3.200:00
Totais, nos últimos 30 dias	12:35
Totais, nas últimas 24 horas	00:00
Neste tipo de aeronave	12:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	05:30
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00

**Obs.:** Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

#### 1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) no Aeroclube do Ceará, em 1999.

### **1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.**

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo EC-130 B4 e Voo por Instrumentos - Helicóptero (IFRH) válidas.

### **1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.**

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

### **1.5.5. Validade da inspeção de saúde.**

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

### **1.6. Informações acerca da aeronave.**

A aeronave, de número de série 3753, foi fabricada pela *Eurocopter France*, em 2003, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e rotores estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "2.500 horas/72 meses", foi realizada, em 05MAR2013, pela oficina Tucson Aviação Ltda., em São Paulo, SP, estando com 8 horas voadas após a inspeção.

### **1.7. Informações meteorológicas.**

As condições eram favoráveis ao voo visual.

### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

Não havia, no Manual de Rotas Aéreas (ROTAER), o registro do heliponto onde o acidente ocorreu. Entretanto, o piloto apresentou cópia da portaria Nº 726/SIA, de 17ABR2012, da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), na qual constava o registro do referido heliponto no cadastro de aeródromos com o designativo SION.

### **1.11. Gravadores de voo.**

Não requeridos e não instalados.

### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

O acidente ocorreu no heliponto do Sítio Tibagi, sem ter havido qualquer impacto anterior. A distribuição dos destroços da aeronave foi do tipo concentrada.

O acidente ocorreu na presença de funcionários do Sítio Tibagi, os quais normalmente participavam das operações de embarque e desembarque dos passageiros.

Durante a operação de desembarque dos passageiros, a aeronave permaneceu com os rotores girando, quando iniciou um movimento semelhante ao de uma decolagem corrida, com a suspensão da cauda e o deslocamento para frente apoiada na parte frontal dos esquis. Após percorrer uma distância aproximada de três metros, o helicóptero guinou à direita e, concomitantemente, inclinou lateralmente para a esquerda até tombar (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Início do movimento.



Figura 2 - Suspensão da cauda e tombamento.

Houve o choque das pás do rotor principal contra o solo, sendo que uma delas atingiu um dos passageiros que, após o desembarque, havia se posicionado à frente da aeronave.

Após o tombamento, a aeronave ficou com o seu eixo longitudinal defasado aproximadamente  $60^\circ$ , em relação à direção que mantinha por ocasião do pouso (Figura 3).



Figura 3 - Vista da aeronave tombada após o acidente.

### **1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.**

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Não pesquisado.

#### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

#### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

O piloto realizava voos particulares (*freelance*) para o grupo de empresários há mais de três anos, embora essa não fosse a sua principal atividade profissional.

Ele realizava, em média, dois a três voos por mês, fazendo o traslado dos familiares do proprietário da aeronave de Fortaleza para o Sítio Tibagi, normalmente nos feriados e finais de semana.

O piloto não costumava realizar o *briefing* para os passageiros que embarcavam na aeronave e, no dia do acidente, não foi diferente. O tripulante considerou que eram os mesmos passageiros que haviam voado com ele em oportunidades anteriores, mesmo sabendo que seria a primeira vez que o voo ocorreria com um modelo diferente de helicóptero. Para ele, não havia necessidade de realizar *briefing* a cada voo.

Sobre a sua saída da aeronave durante a operação de solo, o comandante informou que a maioria dos pilotos de helicópteros, durante as operações privadas, realizava o desembarque dos passageiros com os rotores em funcionamento, sendo, portanto, uma prática habitual.

A relação entre o piloto e os seus contratantes era marcada por laços de amizade, caracterizado pela confiança no desempenho daquele tripulante.

#### **1.14. Informações acerca de fogo.**

Não havia nenhuma evidência de fogo em voo ou após o impacto.

#### **1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.**

Um passageiro teve parte da sua perna direita amputada por uma das pás do rotor principal, sendo socorrido pelos funcionários da propriedade que, após fazerem uso de

um torniquete, o removeram inicialmente para um hospital localizado nas proximidades e, posteriormente, por meio de outro helicóptero, para um hospital em Fortaleza.

### 1.16. Exames, testes e pesquisas.

Durante a investigação, foi disponibilizado um vídeo gravado por uma câmera de segurança, no qual aparecem as imagens da operação de pouso da aeronave no Sítio Tibagi, incluindo o momento do acidente.

Nesse vídeo, a imagem apresentava uma variação abrupta da rotação do rotor principal do helicóptero, fato que levou os investigadores do SIPAER a solicitar apoio técnico do Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV), para auxiliar tecnicamente na elucidação dos fatores que contribuíram para o acidente.

A análise consistiu em verificar se houve variação da rotação do rotor principal e a atuação do *Twist Grip*.

Além do vídeo, também foi enviado o *Vehicle Engine Monitoring Display* (VEMD) da aeronave ao IPEV, de modo a permitir a análise das informações do regime e dos limites do motor do helicóptero no momento do acidente.

As pesquisas realizadas pelo IPEV resultaram em um relatório técnico que se constituiu dos seguintes aspectos:

#### - Rotação do rotor principal

No vídeo do acidente, é possível observar duas mudanças de rotação do rotor principal: a primeira iniciando aos 23 segundos e, a segunda, após 01 minuto e 30 segundos. No vídeo, parece que o sentido de rotação do rotor principal muda bruscamente, mas na verdade o que está ocorrendo é um efeito ótico chamado de “*Alias de Frequência*”, caracterizado pela diferença entre a frequência da rotação do rotor e a taxa de aquisição das imagens pela câmera de segurança que gravou o vídeo.

Um dos principais parâmetros de um sistema de aquisição de dados, nesse caso, uma câmera de segurança, é a taxa de amostragem do sinal, ou seja, a velocidade de gravação da câmera.

Uma velocidade de gravação mais elevada significaria que se está adquirindo mais quadros por unidade de tempo, isto é, está se representando melhor o sinal de entrada, conforme pode ser observado na (Figura 04(a))

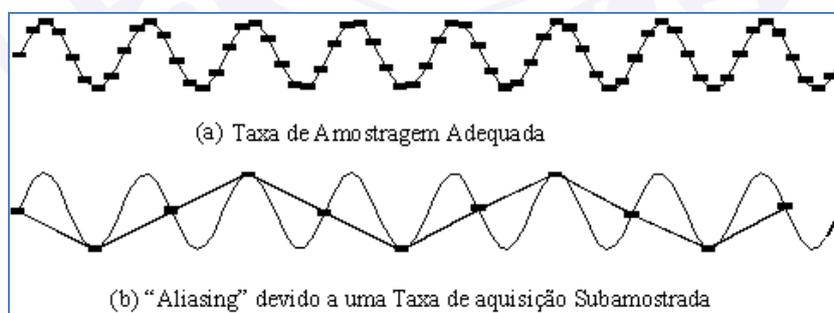


Figura 4 - Taxa de Aquisição.

Uma taxa de amostragem muito baixa deforma o sinal de entrada analógico (Figura - 4(b)), descaracterizando-o completamente em frequência e até mesmo em amplitude.

Considerando que foi mantida a mesma taxa de captura da imagem pela câmera (frame/s), é possível afirmar que a aparente variação no sentido de rotação do rotor

principal, captada pela câmera, representou um “Alias de Frequência” e, portanto, que houve uma variação de velocidade do rotor principal (NR).

Nessa aeronave, somente é possível realizar a variação da rotação do rotor principal quando se atua no *Twist Grip*, componente que fica localizado no comando coletivo.

O exame do IPEV constatou que a variação da NR nos instantes que antecederam a decolagem inadvertida, caracterizado pelo “Alias de Frequência”, só pode ter sido causado por uma aceleração da turbina por meio do *Twist Grip*, localizado no coletivo da aeronave.

#### - Conicidade do rotor principal

Outra informação que pode ser obtida do vídeo do acidente, logo após o segundo “Alias de Frequência”, nos momentos que antecedem a decolagem inadvertida, é a ocorrência de um leve aumento da conicidade do rotor principal, o que indica que o coletivo não estava travado, como deveria.

A conicidade,  $a_0$ , é o ângulo de batimento médio da pá durante uma volta completa. A conicidade pode ser imaginada como o ângulo entre as pás e o plano de rotação (Figura 05). Ela permanece constante, mesmo se o plano de rotação não for perpendicular ao eixo, variando apenas com o passo coletivo das pás.

Essa definição é válida para uma condição estabilizada de rotação, onde se verifica que ela só depende do passo coletivo.

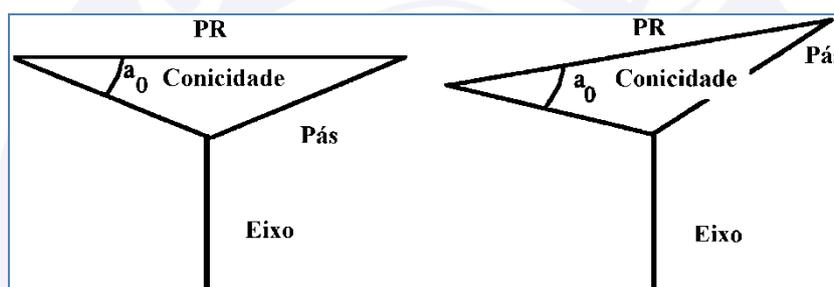


Figura 5 – Conicidade.

As forças que agem sobre o rotor, as quais permitem a análise da conicidade, são mostradas na Figura 6:

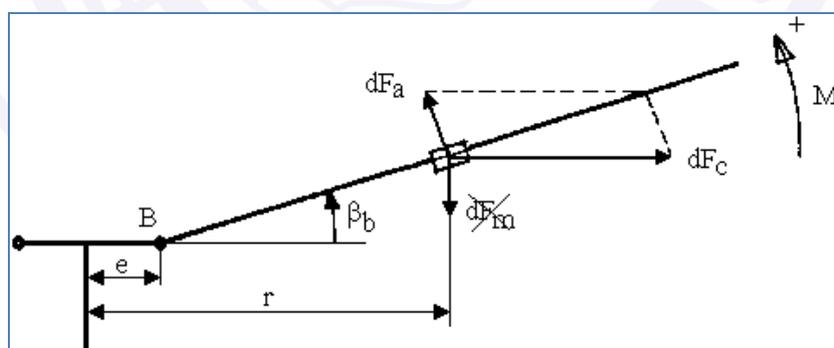


Figura 6 - Forças que agem nas pás do rotor principal.

- $dF_c$  é a força centrífuga dada por  $\Omega^2 r dm$  ;
- $dF_m$  é o peso dado por  $g dm$  ; e
- $dF_a$  é a força aerodinâmica (sustentação), cuja expressão depende do tipo do voo (pairado ou translação).

O peso será desprezado diante das demais forças. Portanto, utilizando a Equação (01), temos que a equação do movimento será dada por:

$$I_{(B)} \ddot{\beta}_b = M_{(B)} F_a + M_{(B)} F_c \quad (01)$$

O momento de inércia da pá em torno de B,  $I_{(B)}$ , é dado por:

$$I_{(B)} = \int_0^L x^2 dm = \frac{m_p}{L} \int_0^L x^2 dx = m_p \frac{L^2}{3} \quad (02)$$

na qual  $L$  é o comprimento da pá e  $m_p$  é a massa da pá, suposta constante ao longo de seu comprimento.

O momento das forças centrífugas,  $M_{(B)} F_c$ , é dado por:

$$M_{(B)} F_c \cong - \int_e^R (r-e) \operatorname{tg}(\beta_b) dF_c \cong - \int_e^R (r-e) \beta_b \cdot \Omega^2 \cdot r \cdot \frac{m_p}{L} dr \quad (03)$$

com  $R \cong e + L$ .

Se definirmos  $e' = e/L$ , temos, finalmente, que:

$$M_{(B)} F_c \cong - \frac{m_p \cdot L^2}{3} \cdot \Omega^2 \cdot \beta_b \cdot \left( 1 + \frac{3}{2} e' \right) \quad (04)$$

Observa-se que a força centrífuga, que depende da rotação do rotor principal, entrará como parâmetro influente quando se quer determinar a amplitude do movimento de passo.

Desenvolvendo essas equações, é possível notar que o termo centrífugo influenciará no passo  $\beta_b$ , ou seja, somente na amplitude, pois ele multiplica o termo de batimento  $\beta_b$ .

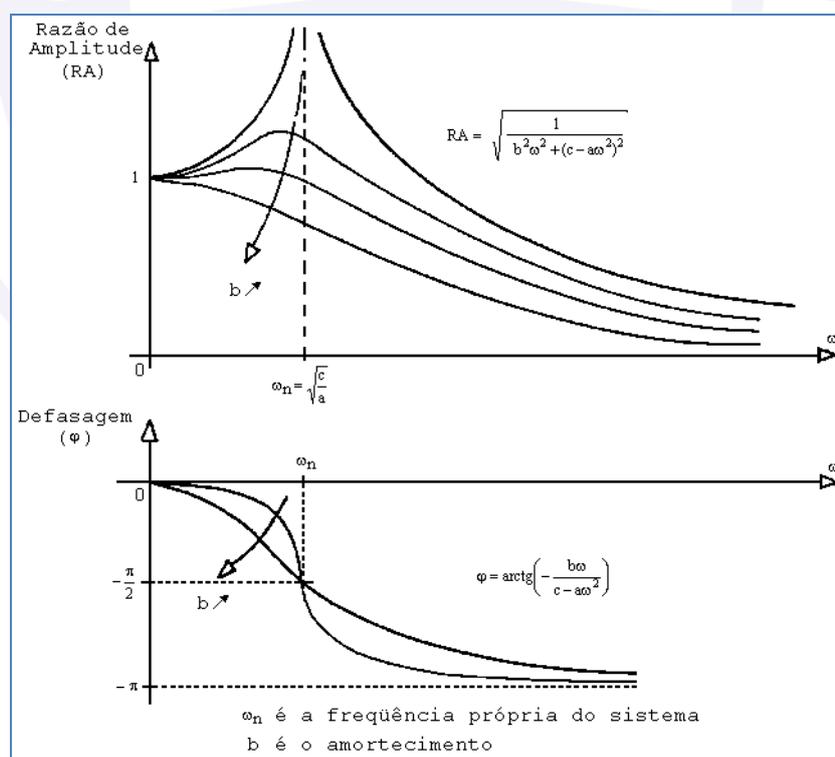


Figura 7 - Resposta de batimento das pás.

Da solução da equação de batimento  $\beta_b$ , quando analisada graficamente (Figura 7), pode se concluir:

No eixo x, a variação da frequência natural, que depende da rotação do rotor, faz variar a amplitude do movimento de batimento e, conseqüentemente, a conicidade.

O primeiro termo da equação 05 é a conicidade propriamente dita, e é diretamente proporcional ao passo coletivo.

$$\beta_b = \frac{3 \rho S_p}{8 m_p} A.L.\alpha_0 + STLA.\Delta D\delta l.\text{sen } \Omega t - STLO.\Delta D\delta m.\text{cos } \Omega t \quad (05)$$



Figura 8 - Aumento da conicidade do rotor.



Figura 9 - aumento da conicidade do rotor.

Nas Figuras 8 e 9, observa-se que houve um pequeno aumento da conicidade nos instantes que antecederam a decolagem inadvertida do helicóptero, como pode ser visto pelo aumento do ângulo das pás e a marca de referência utilizada (linha vermelha). O IPEV afirmou que tal fato foi consequência de um aumento do passo coletivo da aeronave.

### - Posição do manete de vazão e rotação da aeronave

Essa aeronave possui um controle de vazão de combustível no comando coletivo, que é realizado por meio de um dispositivo chamado “*Twist Grip*” (Figura 10).

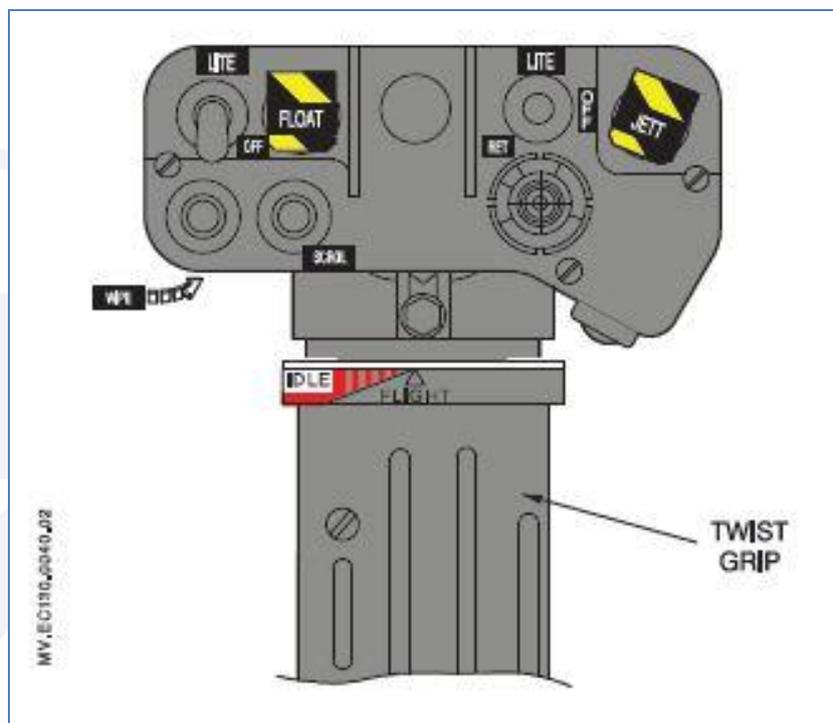


Figura 10 - *Twist Grip*.

Quando o piloto gira o *Twist Grip* para a esquerda, a turbina da aeronave entra em um regime de marcha lenta de solo (*Ground Idle*) de, aproximadamente, 68% de NG (Fonte: EC-130 *Flight Manual Supplement page 6-2*).

Na Figura 11, que foi obtida a partir do VEMD da aeronave, é possível verificar que a NG da turbina no momento do impacto estava em 89,9%, ou seja, acima da faixa de marcha lenta de solo (*Ground Idle*), ou seja, a *Twist Grip* foi acelerada, girada para a direita, antes da decolagem inadvertida da aeronave.

		FAIL	
NG		89.9	%
NG FA.		92.5	%
TRQ F.		53.0	%
T4		653	°C
T4 FA.		685	°C
NF		405	RPM
NF FA.		105	RPM
FAIL1		0010	HEX
FAIL2		4000	HEX
LOG 1		4204	HEX
LOG 2		1001	HEX

Figura 11 - Valor de NG no momento do impacto.

### - Resultados dos exames realizados no IPEV

O vídeo do acidente da aeronave EC-130 B4, matrícula PR-DJC, bem como as imagens obtidas do VEMD foram analisadas, sendo possível chegar aos seguintes resultados:

a - Pelo estudo do vídeo, considerando o “*Alias de Frequência*”, consequência da diferença de frequência entre a rotação do rotor principal do helicóptero e a cadência de gravação da câmera de segurança, constatou-se que houve uma aceleração da rotação do rotor principal, instantes antes da decolagem inadvertida da aeronave e que essa variação de rotação só pode ter sido realizada com a mudança de posição do *Twist Grip* da turbina, localizado no comando coletivo da aeronave;

b - Pela análise da conicidade das pás do rotor principal, concluiu-se que o comando coletivo foi aplicado nos instantes que antecederam a decolagem inadvertida da aeronave;

c - Pela análise das imagens do VEMD, verificou-se que a rotação da turbina geradora de gases NG atingiu valores maiores que 89% nos momentos que antecederam o choque das pás com o solo e que esse valor só poderia ser atingido com o *Twist Grip* fora da posição *Ground Idle*, ou seja, girada à direita.

#### **1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

Embora não houvesse a caracterização do vínculo empregatício, uma vez que não havia um contrato de trabalho, o comandante envolvido no acidente participava dos assuntos inerentes à manutenção e operação da aeronave.

#### **1.18. Informações operacionais.**

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

O piloto decolou sem passageiros do aeroporto de Fortaleza, CE (SBFZ), e realizou um pouso em uma propriedade privada, localizada na área conhecida como Dunas, na região metropolitana de Fortaleza.

Após o embarque de cinco passageiros, a aeronave prosseguiu para o Sítio Tibagi, distante aproximadamente cem quilômetros daquela capital.

O piloto tinha experiência na realização de voos para o Sítio Tibagi. Os voos anteriores para aquela localidade foram realizados em helicóptero modelo AS-350 (Esquilo).

Nas operações realizadas no Sítio Tibagi, era usual o piloto sair do posto de pilotagem da aeronave com o objetivo de auxiliar o desembarque dos passageiros.

Tratava-se da primeira vez na qual o transporte dos passageiros era realizado naquele modelo de aeronave (EC-130 B4).

Não houve, antes da realização do voo, *briefing* que abordasse aspectos como os procedimentos de embarque e desembarque dos passageiros na aeronave, bem como as situações de emergência.

Naquele voo, um dos passageiros ocupava o assento direito da seção dianteira e os demais ocupavam os quatro assentos da seção traseira da aeronave.

As imagens do vídeo permitiram constatar que, após o pouso no Sítio Tibagi, o comandante desembarcou da aeronave pelo lado esquerdo, com o objetivo de auxiliar o desembarque dos demais ocupantes pelo lado direito do helicóptero.

A aeronave permaneceu com os rotores girando.

Concomitantemente, uma passageira ocupante de um dos assentos da seção traseira, de forma isolada, realizou o desembarque fazendo uso da porta dianteira esquerda, uma vez que a porta traseira daquele lado se encontrava fechada.

A aeronave se caracterizava, dentre outros aspectos, pelo fato de o comandante ocupar o assento dianteiro esquerdo (Figura 12).

A aeronave era equipada com dois coletivos, sendo um localizado à esquerda do assento do comandante (dianteiro esquerdo) e o outro entre o assento do comandante e o assento central (Figura - 13).

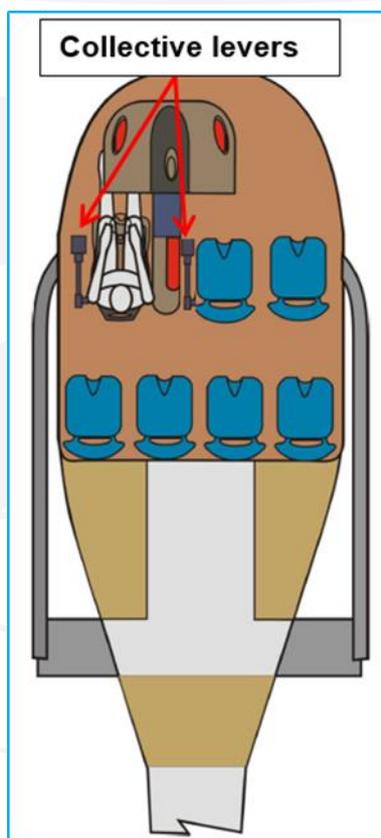


Figura 12 - Configuração interna da cabine do helicóptero.

Durante a saída da aeronave, a passageira usou como apoio um dos comandos de coletivo, localizados um à esquerda e outro à direita do assento do comandante, e, de forma inadvertida, alterou a posição *Ground Idle* para *Flight Idle* do *Twist Grip*.



Figura 13 - visualização dos dois comandos de coletivo da aeronave.

A aeronave era equipada com duas portas dianteiras e duas traseiras. As portas traseiras eram do tipo corrediço (Figura 14).

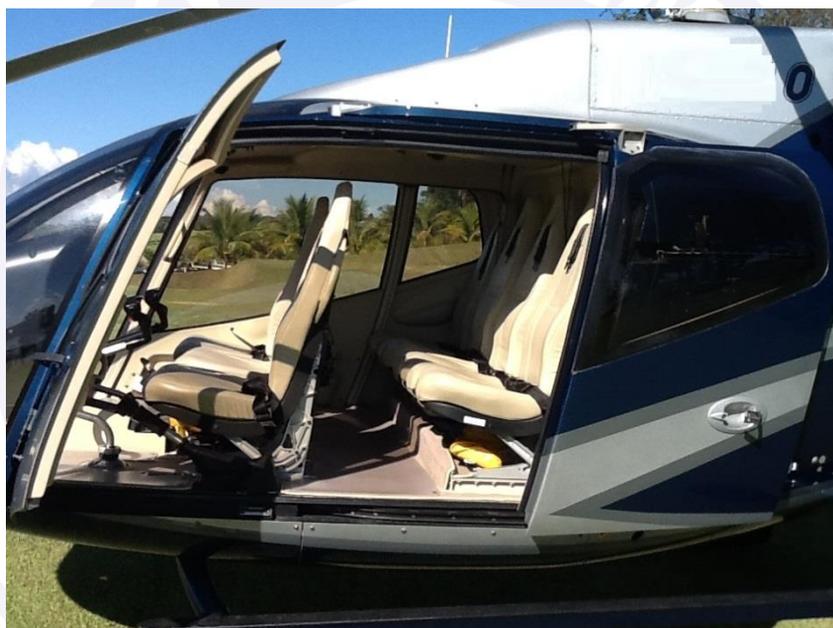


Figura 14 - Portas do lado esquerdo da aeronave.

### 1.19. Informações adicionais.

Segundo o comandante, havia o receio de que a carga da bateria da aeronave não fosse suficiente para a realização de uma nova partida do motor após o pouso no Sítio Tibagi. Por esta razão, como das vezes anteriores, houve a decisão de realizar o desembarque dos passageiros com os rotores em operação.

Por meio de entrevistas realizadas com diversos pilotos de helicópteros da região Nordeste, constatou-se que, nos locais fora de sede, é comum a participação dos comandantes nas operações de embarque e desembarque de passageiros, com a saída dos postos de pilotagem mesmo quando os rotores permanecem em funcionamento. Este comportamento geralmente visa atender às exigências dos proprietários/operadores das aeronaves.

Não houve unanimidade entre os pilotos entrevistados, sobre a clareza do exposto no Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 91 (RBHA 91), referente à restrição desse tipo de operação, ou seja, a ausência de pilotos nos postos de pilotagem durante as operações de embarque ou desembarque de passageiros nos helicópteros, com os rotores em funcionamento.

Não há dispositivo, no RBHA 91, que estabeleça a obrigatoriedade da realização de *briefing* pelos pilotos, orientando os passageiros sobre as operações de embarque e desembarque em helicópteros.

Sobre a operação de embarque e desembarque de passageiros, o RBHA 91, na Seção 91.102 (e), Nº 2 e Nº 3, estabelecem que:

(e) Nenhum piloto em comando de uma aeronave pode permitir que passageiros embarquem ou desembarquem de sua aeronave com o(s) motor(es) da mesma em funcionamento, **a menos que\***:

(2) para um **helicóptero\***, além dos requisitos aplicáveis do parágrafo (f)(1) desta seção, seja possível parar o(s) rotor(es) principal(ais) ou, se isso não for possível, os motores sejam mantidos em marcha lenta e a altura do plano do rotor principal mais baixo seja suficiente para permitir a passagem dos passageiros sob o mesmo com margem de segurança; e

(3) o piloto em comando assuma a responsabilidade da operação e tome as **providências cabíveis para assegurar a segurança da mesma\***.

(f) Nenhum piloto em comando de uma aeronave pode permitir que sua aeronave seja abastecida de combustível com o(s) motor(es) em funcionamento (exceto APU's), a menos que a operação seja conduzida pelo piloto em comando de acordo com procedimento estabelecido no Manual de Voo da aeronave ou de acordo com outros procedimentos aprovados pelo DAC. Adicionalmente,

(1) não pode haver passageiro a bordo.

**\* grifo nosso**

A Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), no seu Capítulo III (Das Infrações), Art. 302, item II, letra S, estabelece que são infrações imputáveis a aeronautas e aeroviários ou operadores de aeronaves: retirar-se da aeronave com o motor ligado sem tripulante a bordo.

Pesquisas realizadas mostraram a ocorrência de repetidos acidentes aeronáuticos com características semelhantes, a exemplo do acidente aeronáutico envolvendo a aeronave de marcas PT-YGB, ocorrido no dia 15JAN2008.

## **1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.**

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

As imagens do vídeo e as informações do VEMD da aeronave mostraram que houve uma aceleração da rotação do rotor principal, instantes antes da decolagem inadvertida da aeronave.

Essa variação de rotação só pode ter sido realizada com a mudança de posição do *Twist Grip* da turbina localizado no comando coletivo da aeronave.

Verificou-se, ainda, que o comando coletivo foi aplicado nos instantes que antecederam a decolagem inadvertida da aeronave, indicando que o coletivo não estava travado e que a rotação da turbina geradora de gases NG atingiu valores que só poderiam ser atingidos com o *Twist Grip* na posição *Flight Idle*, ou seja, após o giro à direita.

Os fatos acima descritos permitiram inferir que a operação de desembarque dos passageiros que se encontravam na seção traseira da aeronave ocorreria por meio da

porta traseira direita, e que, em dado instante, uma ocupante de um dos assentos traseiros decidiu desembarcar fazendo uso da porta dianteira esquerda, uma vez que a porta traseira daquele lado se encontrava fechada.

Esse procedimento só é possível com a passagem da seção traseira para a seção dianteira da cabine da aeronave.

Durante a saída da aeronave, a passageira usou como apoio um dos comandos de coletivo ao lado do assento do comandante e, de forma inadvertida, alterou a posição *Ground Idle* para *Flight Idle* do *Twist Grip*, tirando o coletivo da posição de marcha lenta, fazendo o helicóptero iniciar o movimento que resultou no acidente.

A realização de um *briefing* detalhado, pelo piloto, sobre os procedimentos que iriam ser adotados no desembarque no Sítio Tibagi, poderia ter mudado o curso dos acontecimentos, evitando a iniciativa da passageira em desembarcar pela porta dianteira esquerda. A falta do *briefing* aos passageiros evidencia um erro no planejamento do piloto, pois não foi executado um procedimento importante para a segurança da operação durante a preparação do voo.

Observou-se que o comportamento do comandante da aeronave foi influenciado pela cultura dos pilotos de helicóptero, que comumente realizavam o desembarque de passageiros nas condições semelhantes às deste acidente.

Como o piloto tinha três anos de operação com esse proprietário, com mesmo itinerário, e já havia realizado voos com esses passageiros anteriormente, nos quais também não fazia *briefings* por acreditar não ser necessário, apesar de estar em equipamento diferente do habitual, notou-se uma elevada confiança na situação de voo, a qual interferiu na identificação dos perigos inerentes ao cenário operacional.

Em consequência, a consciência situacional do piloto mostrou-se baixa, pois não houve uma apreciação precisa dos fatores e condições que poderiam afetar a segurança da operação.

Aliado a essas condições acima, havia o fato de o proprietário ter com o piloto uma relação marcada por laços de amizade e por confiança, conquistada ao longo dos anos de prestação de serviço como *freelancer*. Diante disso, é possível que tenha se estabelecido um clima de camaradagem nessa relação de trabalho a ponto de o proprietário, por não ser piloto, considerar desnecessária qualquer supervisão sobre a atuação do piloto.

A despeito da alegação de alguns pilotos de que o RBHA 91 não é claro quanto à proibição de o piloto se ausentar da cabine, a fim de auxiliar no desembarque, deve-se ter em mente que tampouco ele expressamente permite esse procedimento. Além disso, o CBA é enfático ao proibir tal prática nas condições verificadas nessa ocorrência.

Ademais, o disposto no RBHA 91 determina que, a menos que seja possível parar o rotor principal ou, se isso não for possível, os motores sejam mantidos em marcha lenta e a altura do plano do rotor principal mais baixo seja suficiente para permitir a passagem dos passageiros sob o mesmo com margem de segurança.

A mesma legislação ainda cita que o piloto em comando assuma a responsabilidade da operação e tome as providências cabíveis para assegurar a segurança da mesma. Isso não significa que ele deve se ausentar de sua posição na cabine e auxiliar no desembarque, mas que, se julgar que a operação de desembarque não é segura naquelas condições, então deve fazê-lo com o motor desligado.

Entretanto, diante das diversas interpretações dos pilotos em relação ao conteúdo desta legislação, pode-se supor que este aspecto tenha contribuído para a adoção do procedimento de se ausentar da cabine para auxiliar no desembarque, sugerindo uma falta de clareza no texto do regulamento.

Embora não tenha sido possível identificar qualquer influência do pessoal de apoio para a ocorrência do acidente, é importante que as mudanças a serem implementadas, nos procedimentos relacionados ao embarque e/ou desembarque de passageiros nas aeronaves que operam no Sítio Tibagi, contemplem a adequada coordenação entre os pilotos dos helicópteros e os funcionários da propriedade envolvidos em tais operações.

A repetição de acidentes aeronáuticos com características semelhantes evidencia a dificuldade existente para que haja mudança no comportamento dos pilotos e dos operadores de aeronaves de asas rotativas utilizadas em operações privadas, neste caso, no que se refere ao embarque e desembarque de passageiros com os rotores em funcionamento e sem a presença de piloto devidamente habilitado no posto de pilotagem.

### **3. CONCLUSÃO.**

#### **3.1. Fatos.**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações técnicas (CHT) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) a escrituração das cadernetas de célula, motores e rotores estavam atualizadas;
- g) após o pouso no heliponto do Sítio Tibagi, o comandante saiu do posto de pilotagem da aeronave com o objetivo de auxiliar o desembarque dos passageiros pelo lado direito do helicóptero;
- h) os rotores da aeronave permaneceram em movimento;
- i) uma passageira que ocupava um dos assentos da seção traseira da aeronave desembarcou pela porta dianteira esquerda;
- j) durante a saída da aeronave, a passageira se apoiou em um dos comandos de coletivo localizados ao lado do assento do comandante e, de forma inadvertida, destravou o coletivo e levou o *Twist Grip* para a posição *Flight Idle*;
- k) com o aumento da rotação do rotor principal e destravamento do coletivo, houve o início de uma decolagem inadvertida da aeronave;
- l) após se deslocar por aproximadamente três metros à frente, a aeronave tombou pela esquerda;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o piloto e quatro passageiros saíram ilesos e um passageiro sofreu lesões graves.

#### **3.2. Fatores contribuintes.**

##### **- Atitude - contribuiu.**

Identificou-se uma elevada confiança na situação de voo, visto que era um itinerário já conhecido pelo piloto e com passageiros rotineiros, e dessa maneira não se considerou a norma existente para o tipo de voo, bem como os riscos envolvidos que comprometeriam a segurança.

##### **- Comunicação - contribuiu.**

A ausência de orientação do piloto para os passageiros sobre aspectos relevantes e inerentes ao voo contribuiu para a saída inadvertida de passageiro pela porta não apropriada para tal.

**- Cultura do grupo de trabalho - contribuiu.**

O comportamento do piloto de realizar o desembarque de passageiros com os rotores em movimento e sem outro piloto habilitado a bordo foi reflexo da cultura adotada por alguns pilotos de helicóptero e que rotineiramente tomam essa conduta em voo.

**- Indisciplina de voo - contribuiu.**

Ao sair do helicóptero, após o pouso no Sítio Tibagi, o piloto deixou de observar a norma que proíbe retirar-se da aeronave com o motor ligado sem tripulante a bordo.

**- Julgamento de Pilotagem - contribuiu.**

O comandante deixou de avaliar adequadamente os riscos inerentes à própria participação no desembarque dos passageiros, configurando uma situação em que a aeronave permaneceu com os rotores em movimento e sem a presença de um piloto habilitado na sua operação, no correspondente posto de pilotagem.

**- Planejamento de voo - contribuiu.**

A atuação do comandante no desembarque dos passageiros no Sítio Tibagi, quando a aeronave se encontrava com os rotores em movimento e sem a presença de um piloto nos comandos da aeronave devidamente habilitado, caracterizou a inadequada preparação para a realização do voo.

A falta da realização de um *briefing* aos passageiros sobre a operação de desembarque no Sítio Tibagi reforça a presença deste fator contribuinte.

**- Sistemas de apoio - indeterminado.**

Apesar de a legislação em vigor não anuir com a ausência do tripulante da cabine de pilotagem para auxiliar no embarque e desembarque de passageiros, pilotos de helicópteros entrevistados informaram não haver clareza sobre esse assunto no regulamento, o que reforçava a adoção desse procedimento. A falta de especificação objetiva e direta desse aspecto da legislação pode ter contribuído para a ocorrência.

**4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA**

*Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.*

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:**

**A-103/CENIPA/2013 - 01**

**Emitida em: 24/09/2018**

Aperfeiçoar a redação da seção 91.102 do RBHA 91, visando incluir, dentre os critérios já estabelecidos para a operação de embarque ou desembarque de passageiros em helicópteros com o(s) motor(es) em funcionamento, a obrigatoriedade da permanência de piloto devidamente habilitado, no correspondente posto de pilotagem.

**A-103/CENIPA/2013 - 02****Emitida em: 24/09/2018**

Incluir dispositivo no RBHA 91 estabelecendo a obrigatoriedade da realização de *briefing* dirigido aos passageiros, pelos pilotos, abordando aspectos de segurança relativos às operações de embarque e desembarque das aeronaves de asas rotativas.

**5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.**

Emitida a DIVOP nº 004/2013, alertando os operadores, pilotos e mecânicos de helicópteros sobre os riscos decorrentes da operação de solo com os rotores em funcionamento e sem a presença de piloto devidamente habilitado nas aeronaves, ocupando o correspondente posto de pilotagem.

Em, 24 de setembro de 2018..



## ANEXO A - COMENTÁRIOS DO BEA NÃO INCORPORADOS AO RELATÓRIO

A seguir, são listados todos os comentários encaminhados pelo *Bureau d'Enquête et d'Analyses pour la Sécurité de L'Aviation Civile* (BEA) que não foram incorporados ao texto deste Relatório Final.

### COMENTÁRIO 4

Com relação ao seguinte trecho do item “2. Análise”:

“Durante a saída da aeronave, a passageira usou como apoio um dos comandos de coletivo ao lado do assento do comandante e, de forma inadvertida, alterou a posição *Ground Idle* para *Flight Idle* do *Twist Grip*, tirando o coletivo da posição de marcha lenta, fazendo o helicóptero iniciar o movimento que resultou no acidente”.

#### Texto proposto pelo BEA

Durante a saída da aeronave, a passageira provavelmente usou como apoio o comando de coletivo do lado direito e, de forma inadvertida, alterou a posição *Ground Idle* para *Flight Idle* do *Twist Grip*, tirando o coletivo da posição de marcha lenta, fazendo o helicóptero iniciar o movimento que resultou no acidente.

#### Comentários do BEA

Nil.

#### Comentário do CENIPA

Durante a investigação, não foi possível identificar qual dos dois comandos de coletivo foi acionado.